

「オタク力」を活かした学習モデルの提案 —中学校数学の授業実践の事例から—

小牧 瞳

千葉大学大学院人文公共学府博士後期課程

中学校数学において、低学力である生徒が学ぶ方法として、生徒自身が好きなことを通して学ばせるということを提案する。低学力であり、絵を描くことが好きな生徒に、数学をモチーフとした絵を描かせたところ、まだ学習していない範囲の内容を使ってキャラクターを考案したり、既習の数学的知識からキャラクターの設定を考案したりという活動が見られた。学力を上げることは今後の課題であるが、本人の「オタク力」を活かすことで数学への抵抗感を下げ、数学の授業以外の時間にも数学について考えていた点は成果として挙げられる。自身の好きなことを活かして学力を上げる「オタク型成長曲線」の概念に基づいて実践した結果、生徒が「オタク力」を発揮するために必要なことがいくつか挙げられた。

キーワード：数学、個性、「オタク力」、オタク型成長曲線、漫画

1. はじめに

筆者は千葉県内の A 中学校において数学の非常勤講師として勤めている。担当している学年は中学校 1 年である。1 クラスあたり週 4 コマの授業を受け持っており、2 クラスを担当している。2018 年度まで筆者に教師経験はなく、2019 年度が数学教師として授業を受け持つ初めての年である。なお、4 月から 8 月まで、筆者は TT¹としてクラスに関わっていた。

筆者が授業を進めるにあたり、どのように授業を進めていけば良いのか授業が終わる日まで模索をしていた。なぜなら、担当のクラスの中には数学に非常に興味があり、高校数学まで勉強している生徒もいれば、小学校で学ぶべき内容も定着していない生徒もいたからである。様々な学力の生徒がいる中でどのような授業であれば、低学力な生徒は学力を伸ばし、また数学への意欲を高めることができるのか。

本稿では、特に低学力な生徒に対しどのような方法で学習をさせれば学力が向上するのかに焦点を当てて論じていく。

2. 生徒 A との出会い

筆者がクラスを受け持つ前、生徒 A は他の数学教師のクラスで授業を受けていた。A は一番後ろの席で、静

かに授業を受けていた。中学校 1 年生の数学では、正の数と負の数の符号と加減乗除を初めに学ぶ。筆者は TT として授業に参加していた。そして、授業に追いついていない生徒や練習問題で躓いている生徒に助言をしていた。

A は練習問題を解く時間になると、取り組もうとすることが解けずにいるということが多かった。数学の授業を進めていた教師は正の数と負の数の足し算と引き算の計算の際に、数直線を使って教えていたので、A が練習問題を解けずにいるときは、筆者は「まず数直線を描いてみよう。」と助言した。A は言われた通りに直線を引き、中央に 0 の目盛りをつくり、数字を書き込んだ。数直線を使って計算をする場合、足し算をする際には数直線の右側へ、引き算をする際には左側へ必要な分だけ目盛を数える必要がある。しかし、A はそのことが理解できず、目盛りを書いてもなかなか正の数と負の数の足し算と引き算を習得することはできなかった。それでも、A には数学の問題が解けるようになりたいと言う気持ちがあるように筆者には感じられた。なぜなら、筆者や数学を教えている教師が近づかなくとも、練習問題を解こうという姿勢はあり、また間違っていることはあるものの数直線を描いて解こうとしている姿は何度か見かけたことがあるからだ。

なぜ筆者が数直線を書くことを A に勧めたのかというと、A は授業中、数学のノートによく絵を描いていたからだ。絵というのは漫画に出てくるようなキャラクターの絵である。計算を頭の中で処理するのは難しいかもしれないので、視覚的に理解できるように、手の動かし方を教えられれば A も正の数と負の数の計算ができる

Hitomi KOMAKI : Study of a Learning Model utilizing "Otaku" Skill -A Case Study of Math Lessons in Junior High School-
Graduate School of Humanities and Studies on Public Affairs, Chiba University

ようになるのではないかと考えた。A は例えば $-18-20$ といった計算も、数直線に38本の目盛りを書き、それを数えることで -38 という答えを導いていた。それを面倒だからやりたくないとか、恥ずかしいから書きたくないということではなく、実直に実践していた。筆者はAにとって何かを描くという行為は抵抗感の低いものなのかもしれないと考えた。

その後も、筆者はAのことを気かけながらTTとして補助をしていった。問題を見たときに、まず手を動かして考えられるよう、その時々によって様々な助言をAにしていった。

数学の授業を担当している教師もAについては気にかけており、全体で授業を進めながらAのようなついていけない生徒には個別で対応するという方法をとっていたという。

3. 生徒Aのための授業

筆者がクラスを受けもったのは8月のことである。2クラスを受け持つことになり、その中にはAがいた。全体として授業を進めながらAのようにすぐには理解ができないような生徒にどのように数学の内容を学んでもらうかが喫緊の課題であった。筆者が授業を担当する以前に文字式の学習は終わっており、筆者は方程式の単元から扱うことになっていた。

筆者はAだけでなく多くの生徒にとって、数学の授業でわからなくなるポイントはなぜその操作が正しいと言えるのかを理解しないまま、どのように操作するかを覚えようとする姿勢にあると考えた。そこで、ある操作を学んですぐのうちは、日本語でその操作が正しいことの根拠を書かせていた。例えば、方程式の解き方では「移項」という操作がある。次のような問題は、慣れてくると2行で解き終わる問題である。

$$\begin{aligned}x+3 &= 10 \\x &= 7\end{aligned}$$

上記の例は正確に言えば、両辺から同じ数を引いても等式が成り立つので両辺から3を引いてもよいので、結果として左辺にある+3を右辺へと移動させて-3になったように見えるのである。

$$\begin{aligned}x+3 &= 10 \\x+3-3 &= 10-3 \\x &= 7\end{aligned}$$

ここで生徒が右辺から左辺に、あるいは左辺から右辺に移項する場合、符号を変えれば良いと覚えてしまうと、

不都合が生じる。それは $-3x=10$ という式の場合、移項という操作はないのだが、左辺にある-3を消すために右辺を+3で割るのではないかという誤解を生む可能性がある。そこで、 $-3x=10$ という式のあとに、「両辺に同じ数をかけてもあるいは割っても等式が成り立つので」と書かせて両辺に $-1/3$ をかける、あるいは-3で割るという操作を行わせた。

このような授業を行った結果、塾で操作のやり方は学んでいて、すらすらと問題が解けていた生徒から、なんでこのやり方が正しいのか分かった、などの感想が寄せられ、日本語で細かく根拠を確かめながら数学的な操作を学ばせると言う方法は移項という数学的操作を理解ができない生徒にとっても良い方法のかもしれないと考えた。

しかし、この方法はある程度計算の方法がわかっているが、その根拠を知らない、あるいはいずれ忘れてしまいそうだという生徒にとっては有効でもAにはあまり有効なものにならなかった。授業が進むにつれ、Aは授業中に絵を描くことが増えていくようになった。つまり、Aにとって参加したくなるような授業を行うことはできていなかったのである。このとき、授業中に絵を描いているAを注意することはできなかった。数学の授業がつまらないからAは絵を描いているのだ。それを否定してしまえば、Aはもう授業に参加する糸口がなくなってしまうと考えたためだ。

そこで筆者はAが絵を描くことを通して数学を学ぶという方法は無いかと考えた。彼女にとっては、絵を描くことが何よりも楽しいことであり、授業よりもやっていたいことだからである。彼女のやりたいことを受け止めて、それが彼女の学びにもつながればこれ以上のことはない。

例えば、数学の絵を描くことを通して数学を学ぶということが可能なのか。あるいは漫画を使った数学の授業を行うことは可能なのか。

筆者自身は絵を描くことが得意ではないため、実物を作って見本として見せることはできない。絵を描くことが学びにつながると確信することはできなかった。しかし、絵を描くことを通して数学を学ぶ、あるいは漫画を読むことを通して数学を学ぶと言う方法に挑戦してみようが必要だと感じた。

筆者は授業通信というものを不定期に発行していた。授業通信を出し始めたのは、授業で扱いきれない発展的な内容を載せたり、授業の内容や高校入試とは関係のない面白い数学の問題を共有したりしたいと考えていたからである。自作の問題を授業通信に載せてほしいという生徒が多くいたため、授業通信では生徒がつくった問題を出すということが主であった。また筆者が数学オリンピックに出るような難問を載せることもあった。その

ような時は、数学オタクの生徒が問題の解答を持ってくることが多かった。このように問題づくりオタクや、難問オタクが授業通信では活躍していたので、漫画を描きたいという生徒、いわば漫画オタクも授業通信で活躍できるのではないかと考えた。

そこで第4回授業通信で次のような文言を載せた。

■漫画家募集！！

数学には正の数、項、指数といった日常生活では使わない言葉や、負の数と負の数を掛けたら正の数になるなどの予想外の規則が数多くあります。学んですぐは覚えているけれど、時間が経つと忘れてしまう…という人もいるかもしれません。そこで、数学のいろんな言葉や規則を擬人化したキャラクターが出てくる漫画をたくさん作ってみたいと思います。人体の様々な細胞を擬人化した漫画『はたらく細胞』²や、世界中の国を擬人化した漫画『ヘタリア』³のように、私たちオリジナルの数学なんでも擬人化漫画を作ってみませんか？興味がある人はA表（授業終わりに書くコメントカード）に書くか、直接私に声をかけてください。できた漫画はペンネームとともに授業通信に載せていきたいと思えます。

授業通信として全員に呼び掛けたのには、A以外の生徒にも参加してもらった方が盛り上がるだろうという意図があった。実際、A以外にも授業中絵を描いている生徒はおり、そうした生徒を巻き込んでいければAも楽しいのではないかと考えた。

予想通り、授業の終わりにAは「漫画を描いていいんですか？」と嬉しそうに筆者に声をかけてくれた。

それ以降、Aは授業中に様々な数学のキャラクターを考案した。数学の教科書をパラパラとめくりながら反比例のグラフをモチーフとしたキャラクターをデザインしたり家で描いてきたという漫画を見せてくれたりした。

もちろん数学に関係するキャラクターを描くことで、すぐに学力が上がるわけではない。しかし、それまで数学が苦手で避けていた数学に対し、授業以外の時間も費やして数学のことを考えながら絵を描いているという事は予期しない行動であった。

また、あるときAが負の数をモチーフにしたキャラクターを考案したとき、決め台詞が決まらなと悩んでいた。そこで、同じクラスの生徒に声をかけ、何かいい案は無いかと聞いてみたところ、5人ほどの生徒が集まり、Aを囲んでキャラクターデザイン案を見ながら、いろいろな案を出し合うこともあった。

また、キャラクターの設定が細かく、そうした設定に

は数学的な内容が関連していることもあった。正の数を擬人化したキャラクターの性格は優しく、元気で、プラス思考である。また、このキャラクターは、計算はすべてプラスにすればいいと思っている。また、反比例を擬人化したキャラクターの性格はなんでも反対にしていまい、いつもイライラしているらしく、口癖は「私は絶対反対するわ！」である。このキャラクターのデザインでは、洋服の一部が反比例のグラフをモチーフとなっている。

このようなことが何度かあり、数学をモチーフにしたキャラクターをAはいくつかつくりあげた。また、正の数や負の数をモチーフにしたキャラクターの登場する漫画も描き始めた。だが結局、漫画を一つの物語として完成させることはできなかった。その理由としてはテスト勉強が忙しいことや、漫画を描く技術面でのサポートの不十分さなど様々な要因が挙げられる。しかし、数ヶ月間の中で数学が大嫌いなAが絵を描くことを通して、家で数学の漫画を描いたり、他の生徒と交流をしたりということが行われていた。これらの活動をより綿密に行うことができれば、数学に対する抵抗感がうすまり、また学力を上げられるのではないかと考えた。

このような考えを裏付けるようなものとしてSHANKの考えと藤川(2020)の「オタク型成長曲線」という概念を次に示す。

4. SCHANKの考えと「オタク型成長曲線」概念

SCHANKは「現実的な文脈の中で『失敗することにより学ぶ』経験を疑似的に与えるための学習環境として物語を構築するためのID理論」⁴であるGBS理論を提案した人工知能学者である。この提案の背景にはSCHANK(1999)の「もともと本質的にやる気にさせるゴールを達成するために、学生が新しい知識を追求する機会を与えられていない」⁵という問題意識がある。SCHANKは「本人が納得できるゴールをもたせることが大事だ」⁶と考えており、そのゴールは学生にとって興味深いものである必要があるという。SCHANKは次のようにも述べている。「地下鉄であれ何であれ、興味をもてることに関連づけてたくさんのことを教えられる。(中略)君が地下鉄に興味があるなら、地下鉄と関連づけて物理を教える方法をみつけてあげる。数学や歴史を教える方法をみつけてあげる。(中略)要するに、興味のある題材を使って、世界の全てを教えようということだよ」⁷という考えがある。Aのような低学力の生徒にとって興味のあることを関連づけつつ、現実的な文脈の中で様々な失敗を疑似的に経験しながら学習環境として物語を構築するための教育活動は教育効果を高められる可能性がある。

A の場合、数学ができないという問題があったときに、何度も計算練習を解くという方法ではなく、何度も漫画を描くという方法の方が興味をもてたのである。数学の漫画を描くことを通して、数学の学ぶべき内容を教えるということは可能なのではないだろうか。

漫画を描くことは好きだが、数学に抵抗感があるような低学力の生徒について GBS 理論の背景にある SCHANK の考えを援用し、このような生徒が数学の知識や概念を擬人化させた人物が登場する漫画を描く活動をした場合、果たして教育効果を得ることはできるのだろうか。

まず、数学への抵抗感を下げることができる可能性がある。数学の学習をしようと考え、数学の計算練習を何度も行うということが一般的である。しかし、数学が苦手な生徒にとって、解けない問題を解き続けることは簡単なことではない。それでは、漫画を描くということへの心理的な負担はどうだろうか。もちろん漫画を描くためには数学の知識が必要だが、自分の好きな漫画を描くという活動には、ただ学習問題を解く場合よりも抵抗感は薄まるのではないだろうか。計算練習を解くことと漫画を描くことで同様の学習ができるとはいえないかもしれないが、数学の公式を何度も練習して暗記するという方法よりは、漫画である公式を描くということの方が抵抗感は低くなるはずである。

次に、数学の知識が身につけられる可能性がある。何度も漫画のストーリー構成や登場人物の台詞を考える中で、同じ数学の知識を書いたり、他人に話したりするため、数学の知識を身につけられる機会が増える。実際、まだ A は反比例について学ぶ前から反比例のグラフを見て、反比例のグラフをイメージしたキャラクターを描いたりしている。

最後に、低学力な生徒が描いた擬人化数学漫画を授業中に教材として扱うことで、同じ授業を受けている生徒の復習や次年度に同じ内容を学習する生徒の理解に貢献できる可能性がある。伏見 (2020) は数学漫画を使った授業を開発しており、筆者がその授業を実際に行った。コンパスを擬人化し、作図の授業を行ったところ、生徒からの反応はよいものであった。生徒が描いた漫画を用いることで同様の効果を期待される。

このように、好きな漫画を描くという活動を通して自身も数学を学ぶ意欲を持ち、数学の知識を身につけ、また他者の学習にも貢献できる可能性がある。

好きなことを通して数学を学ぶということができれば、何度も計算練習を解くことだけが学ぶ方法ではないということを示すことができる。

以上が SHANK による考えから A のケースについて検討したことである。

藤川 (2020) は「オタク型成長曲線」という概念を

提案している。

この概念は、次のような藤川の指摘によって生まれたものである。藤川 (2020) は現在の教育現場で起きている様々な問題についてそこに「多数決ゲーム」が働いていることを指摘する。「多数決ゲーム」とは「選択者が多い選択肢を選択したものが勝利するゲーム」である。このゲームを無効化するために、生徒が周りの空気に同調することなく生徒それぞれの学力以外の特性を發揮し、「いわゆる低学力の児童生徒が自らの特性を發揮して活躍する道筋を適切に描くこと」が必要だということのために、藤川は「オタク型成長曲線」という概念の導入を提案する。

「オタク型成長曲線」とは、「一人のプレイヤーの能力を「学力」と「オタク力」の 2 軸で表現した座標軸 (図 1) で、両軸とも低位にある状態から、まず「オタク力」を増加させ、その後「学力」を増加させるという曲線で一人のプレイヤーの成長を記したものである。ここでいう「オタク力」とは、「学校で特段求められるもの以外で、自分が好きだと思える何らかのことがらについて、独自の仕方でも発揮できるマニア的な能力」である。

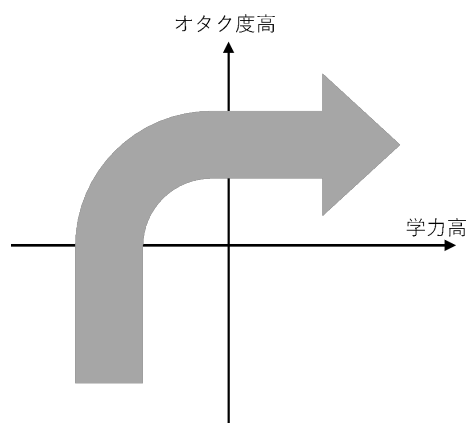


図 1 オタク型成長曲線 (藤川 2020)

A のような生徒が漫画を描くことを通して、数学への抵抗感を少なくしたり、数学の知識を身につけたりするという学習活動は、この「オタク型成長曲線」というモデルでも説明可能である。

従来では、数学が嫌いな学習者に数学をいかにわかりやすく説明するか、あるいは理解できる理論体系をつくるかということが行われてきた。しかし、数学の学力ということから一度離れて、どこまでも好きなことを突き詰めるということを通して数学の学力が結果的に上がるというのがこの「オタク型成長曲線」という概念である。

この「オタク型成長曲線」を支えるのは、生徒個人の「オタク力」である。何よりも夢中になれるものがあれ

ばそれは「オタク」であるといえる。Aは数学が嫌いであるにおそらく変わりはないが、絵を描くという何よりも夢中になれることを通して数学と接点を持つことができた。

こうした「オタク力」を生かして授業を構成することはできないだろうか。それは全員が同じ問題を解き、同じような活動を行うような授業ではなく、一人一人の個性を活かして構成された授業となるだろう。漫画オタク、問題づくりオタク、難問オタクといった存在がいるからこそできるような授業というものが行えるならば、それは学力ではなく「オタク力」重視されるような授業となるだろう。もちろん「オタク」でない生徒もいる。そうした生徒が否定されることのない場作りは必要である。そして「オタク」である生徒が認められるような場作りも必要である。

5. 「オタク力」を活かした学習モデル

ここまで、興味の持てるもの、自分が好きだと思えるものを通して学習するということについて論じてきた。

Aの活動を見てきた中で、いくつか必要だと考えた要素を挙げてみよう。

まずは「オタク力」を発揮できる場の用意である。2019年度は授業通信という形でAに限らず様々な生徒が描いたキャラクターを掲載してきた。どのキャラクターをどの生徒が描いたかはわからないよう、全てペンネームで掲載した。授業通信を配ると、それを見た生徒からは思い思いの反応があり、描いた生徒本人はその反応に喜んでいようであった。匿名性を担保しつつ、「オタク力」が発揮できるような場を教師が用意する必要があるだろう。

次に「オタク力」を発揮できるための制限である。筆者はAになんでも好きなようにやらせようとしたために、自由度が高く、かえってAに負担を負わせてしまったと感じている。初めのうちは、お題を教師が設定しておき、その上で他にやりたいことがあったら自由によってもよいというくらいの方が描き出しやすいということはあるだろう。あるいは4コマ漫画として描いてほしいとか、この原作にそって漫画を描いてほしいといった制限も有効だろう。問題づくりが好きな生徒も、単元の終わりにクラス全員で問題づくりをしていたからこそたくさんのお題をつくらうとしたのであって、初めから好きなように問題をつくらうといわれても決してたくさんのお題を作ってくることはなかっただろう。その意味で、教師が適切に制限をかける、あるいはお題を設定するということが必要だと考える。

次に「オタク力」を発揮するための技術的支援である。特に漫画の場合、話の長さ、展開、数学的な内容の入れ

方などを生徒一人に全て決めさせるのは難しいことである。生徒が悩んだ場合、教師がどのように声をかけていけばいいのかはまだ結論は出ていないが、技術的なことで本人が困っている時、教師がなんらかの技術的支援を行わなければならない。

最後に、「オタク力」を発揮するための気持ちの上での支援である。授業外での試みは、教師に余裕がなければ断片的なものになってしまう。持続し続けるためには、生徒を応援し続けるだけの余裕が必要である。作品が公開されるまでの間、その作品を褒めることができるのは教師だけなのである。もちろん生徒自身が好きなことをやっているのだが、教師は思い切り褒めて、「オタク」である生徒を認め、より「オタク」活動に力が入るよう見守っていく必要があるだろう。

6. 今後の展望

2020年度に「オタク型成長曲線」の概念を基に興味のあることを通して数学を生徒が学習する実践を行う。Aは数学をモチーフにしたキャラクターをいくつも考案したり、漫画を描いたりということで、絵を描くというオタク度をより高められることが望まれる。2019年度はいくつか試作をつくってみるということで終わってしまったが、2020年度は作品を完成させて、授業通信に載せることや、授業中に教材として用いることで、周りの生徒からのフィードバックを受けて、また新しい作品に取り組むというような循環ができるような場を作っていきたい。

また2019年度の活動を踏まえて、2020年度は生徒が好きなことを活かせるような授業づくりを提案し、その有効性と課題を明らかにする。教師の与えた問題に生徒が答えるという単一的な授業構成ではなく、生徒一人ひとりの個性や好きなことを活かし、それらが複線的に絡みあい、相乗効果で学びが深まっていくような授業が望まれる。教師役である筆者はその場づくりに徹し、どのようなフィードバックが必要なのか、どのような授業の進め方がよいのかを検討していく。

¹ ティーム・ティーチングの略。授業は別の教員が行い、筆者は授業補助を行っていた。

² 『はたらく細胞』は清水茜著、2015年発売の漫画である。人の体内細胞を擬人化し、白血球や赤血球が働く様子を漫画にしたもの。

³ 『ヘタリア』は日丸屋秀和著、Webでは2006年以降発表、書籍版は2008年以降発表されている。世界の様々な国が擬人化され、一つの国が一人のキャラクターとして描かれる。例えば第二次世界大戦の国家間の関係が描かれており、その国家間の関係がキャラクターの人間関係として描かれている。

⁴ 鈴木 (2006)、p.99

⁵ SCHANK et al. (1999)、p.165

⁶ 鈴木 (2006)、p.100

⁷ 鈴木 (2006)、p.101

引用文献

- 鈴木克明 (2006) 「システマ的アプローチと学習心理学に基づく ID」、野嶋栄一郎・鈴木克明・吉田文編 (2006) 『人間情報科学と e ラーニング』、放送大学教育振興会
- 伏見友那 (2020) 「数学に関する絵を描く生徒の実態変化の考察とマンガ教材を通して数学への興味関心を高める授業開発」、千葉大学教育学部卒業論文
- 藤川大祐 (2020) 『多数決ゲーム』から『群像劇ゲーム』へーゲーミフィケーションを取り入れた学校教育論の試みー」、千葉大学教育学部研究室紀要、授業実践開発研究第 12 巻、2020 年発行予定
- SCHANK, R. C., BERMAN, T. R., and MACPHERSON, K. A. (1999) “Learning by Doing”, REIGELUTH, C. M. (Ed.), *Instructional Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory Volume II*, pp.161-181